

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN PEMULA
SUMBER DANA APBU UMPAR**



ANALISIS STATUS KEBERLANJUTAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottoni*) DI KABUPATEN BARRU DENGAN METODE *RAP-SEAWEED*

TIM PENGUSUL:

**RISMAWATY RUSDI (0918079304) – KETUA TIM PENGUSUL
IRNINTHYA NANDA PRATAMI IRWAN (0919069302) – ANGGOTA TIM
PENGUSUL**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN, PETERNAKAN, DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PAREPARE
AGUSTUS 2023**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN DOSEN MUDA**

Judul Penelitian : Analisis Status Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) di Kabupaten Barru dengan Metode RAP-SEAWEED

Pelaksana

- a. Nama Peneliti : Rismawaty Rusdi, S.Pi, M.Si
- b. NBM/NIDN : 0918079304
- c. Jabatan Fungsional : -
- d. Program Studi/Fakultas : Budidaya Perairan/Pertanian, Peternakan, dan Perikanan
- e. Nomor HP : 085340417147
- f. Alamat surel (e-mail) : risma.rusdi18@gmail.com

Anggota Peneliti

- a. Nama Lengkap : Irnintha Nanda Pratami Irwan, S.E., M.Agr
- b. NBM/NIDN : 0919069302
- c. Program Studi/Fakultas : Agribisnis/Pertanian, Peternakan, dan Perikanan

Tahun Pelaksanaan : APBU Tahun 2023
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 4.200.000
Biaya Keseluruhan : Rp. 6.000.000

Parepare, 11 Agustus 2023

Mengetahui,
Dekan


Dr. Nurhapsa, S.P., M.Si
NIDN. 0912106901

Ketua Tim Pengusul


Rismawaty Rusdi, S.Pi., M.Si
NIDN. 0918079304

Menyetujui,
Ketua LPPM


Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
NIDN. 0926117601

RINGKASAN

Kabupaten Barru merupakan salah satu daerah penghasil rumput laut terbesar di Sulawesi Selatan. Keberlanjutan budidaya rumput laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan dan teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk analisis status keberlanjutan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru. Metode yang digunakan adalah pendekatan *Multidimensional Scalling* (MDS) yang dianalisis dengan *RAP-SEAWEED*. Beberapa parameter dari masing-masing dimensi dianalisis untuk menilai kondisi eksisting usaha budidaya rumput laut di Kabupaten Barru. Hasil penelitian menunjukkan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru tergolong dalam kategori cukup berkelanjutan (*quite sustainable*) pada dimensi sosial dan dimensi teknologi dan tergolong kategori kurang berkelanjutan (*less sustainable*) pada dimensi kelembagaan, dimensi ekonomi, dan dimensi ekologi. Analisis parameter menggunakan nilai *stress*, *R-Square*, dan *monte carlo* menunjukkan keakuratan model dan atribut layak untuk digunakan dalam analisis. Hasil analisis status keberlanjutan yang masih tergolong kategori kurang perlu dibenahi dengan memperhatikan beberapa atribut yang memiliki sensitifitas tinggi pada analisis *leverage*. Evaluasi atribut untuk peningkatan skor keberlanjutan dapat menjadi pertimbangan dasar dalam merumuskan strategi pengelolaan berkelanjutan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru.

Kata Kunci: *Eucheuma cottonii*, keberlanjutan, RAP-SEAWEED, rumput laut

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat dan karuniaNya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “**Analisis Status Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) dengan metode RAP-SEAWEED**”. Penulis mendapatkan banyak dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak selama proses penelitian dari tahap awal hingga akhir. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Universitas Muhammadiyah Parepare atas bantuan dana APBU yang diberikan
2. Anggota peneliti dan pendamping lapangan yang telah membantu selama penelitian hingga penyusunan laporan akhir penelitian
3. Rekan dosen di Universitas Muhammadiyah Parepare atas dukungan morilnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan untuk perbaikan dan bahan kajian selanjutnya untuk menyempurnakan penelitian ini. Semoga menjadi manfaat untuk penulis dan masyarakat luas.

Parepare, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN	3
PRAKATA	4
DAFTAR TABEL	6
DAFTAR GAMBAR	6
DAFTAR LAMPIRAN	6
BAB 1. PENDAHULUAN	7
1.1. Latar Belakang	7
1.2. Rumusan Masalah.....	8
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Budidaya Rumput Laut.....	8
2.2. Status Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut	10
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
3.1. Tujuan.....	11
3.2. Manfaat Penelitian.....	11
BAB 4. METODE PENELITIAN	12
4.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	12
4.2. Jenis dan Sumber Data	12
4.2. Prosedur Pengumpulan Data.....	12
4.3. Analisis Data	13
4.4. Diagram Alir	19
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
5.1. Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi.....	20
5.2. Status Keberlanjutan Dimensi Ekonomi	21
5.3. Status Keberlanjutan Dimensi Sosial	23
5.4. Status Keberlanjutan Dimensi Kelembagaan	24
5.5. Status Keberlanjutan Dimensi Teknologi	25
5.6. Status dan Parameter Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut Kabupaten Barru	27
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	30
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	30
7.1. Kesimpulan	30
7.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Penentuan dan Penilaian Parameter Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut.....	15
Tabel 2	Kategori status keberlanjutan usaha budidaya rumput laut berdasarkan nilai indeks analisis RAP-SEAWEEED.....	19
Tabel 3	Status Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Barru.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Metode apung (<i>long line</i>) budidaya (Palupi <i>et al.</i> , 2012)	10
Gambar 2	Lokasi Penelitian	12
Gambar 3	Tahapan metode RAP-SEAWEEED (Alder <i>et al.</i> , 2000).....	14
Gambar 4	Alur Tahapan Penelitian	19
Gambar 5	Ordinasi Dimensi Ekologi	20
Gambar 6	Analisis <i>Leverage</i> Dimensi Ekologi.....	20
Gambar 7	Ordinasi Dimensi Ekonomi	22
Gambar 8	Analisis <i>Leverage</i> Dimensi Ekonomi	22
Gambar 9	Ordinasi Dimensi Sosial	23
Gambar 10	Analisis <i>Leverage</i> Dimensi Sosial.....	23
Gambar 11	Ordinasi Dimensi Kelembagaan	24
Gambar 12	Analisis <i>Leverage</i> Dimensi Kelembagaan	24
Gambar 13	Ordinasi Dimensi Teknologi.....	26
Gambar 14	Analisis <i>Leverage</i> Dimensi Teknologi.....	26
Gambar 15	Diagram Layang Status Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Barru	28
Gambar 16	<i>Roadmap</i> Penelitian Pengelolaan Berkelanjutan Usaha Budidaya Rumput Laut	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Draft Artikel Ilmiah dan Bukti Submit	34
------------	---	----

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Budidaya rumput laut menyumbang sekitar 51% dari total produksi budidaya rumput laut global dan terus tumbuh setiap tahunnya (Duarte *et al.*, 2022). Budidaya rumput laut menyediakan berbagai jasa ekosistem, termasuk sebagai sumber makanan dan bahan alami untuk berbagai industri (Duarte *et al.*, 2022; Hasselstrom *et al.*, 2018). Di Indonesia, rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan yang memiliki nilai ekonomis dan peluang pasar tinggi baik skala nasional atau ekspor. Kementerian Kelautan dan Perikanan membuat program revitalisasi dimana komoditas rumput laut menjadi salah satu komoditas strategis yang direncanakan sebagai pengembangan budidaya rumput laut untuk alternatif pemberdayaan masyarakat pesisir (KKP, 2018).

Sekitar 60% perairan Indonesia merupakan bagian dari *Coral Triangle Initial* (CTI) yang memiliki potensi besar untuk pertumbuhan rumput laut, sehingga identifikasi potensi dan strategi dibutuhkan untuk evaluasi keberlanjutan usaha budidaya rumput laut yang terus meningkat (Kusman, 2019). Kabupaten Barru merupakan salah satu kabupaten penghasil rumput laut terbesar di Provinsi Sulawesi Selatan. Sentra produksi budidaya rumput laut Kabupaten Barru berada di Kecamatan Tanete Rilau, Kecamatan Barru, dan Kecamatan Balusu. Ketiga kecamatan tersebut merupakan daerah pesisir yang mayoritas penduduknya memiliki pekerjaan sebagai nelayan tangkap dan nelayan budidaya. Nelayan budidaya dalam hal ini adalah pembudidaya rumput laut.

Produksi rumput laut memperlihatkan *trend* produksi yang terus meningkat setiap tahunnya. Hal ini menunjukkan bahwa permintaan terhadap komoditas rumput laut yang terus meningkat dimanfaatkan oleh pembudidaya untuk menambah kapasitas produksinya. Semakin tinggi intensitas kegiatan yang dilakukan, maka semakin banyak aspek/dimensi yang harus diperhatikan. Hal ini berkaitan dengan bagaimana pengelolaan baik secara ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan, dan teknologi. Dimensi ekologi terkait pengelolaan lingkungan dan input kegiatan, Dimensi ekonomi terkait produksi dan kesejahteraan masyarakat, dimensi sosial terkait kegiatan dan pemberdayaan masyarakat, dimensi kelembagaan terkait lembaga dan kebijakan *stakeholder*, dan dimensi teknologi terkait inovasi dan penerimaan terhadap

teknologi terbaru. Dimensi yang menjadi pertimbangan tersebut akan berdampak pada keberlanjutan usaha budidaya rumput laut di Kabupaten Barru.

Parameter-parameter yang dikaji akan menentukan arah kebijakan bagi pengembangan rumput laut sebagai salah satu komoditas unggulan Kabupaten Barru. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menilai status keberlanjutan *eksisting* usaha budidaya rumput laut dan diharapkan bisa menjadi pertimbangan bagi para *stakeholder* dalam membuat kebijakan pengembangan usaha budidaya rumput laut.

1.2. Rumusan Masalah

Pengembangan budidaya rumput laut di Sulawesi Selatan dilakukan di beberapa kota/kabupaten yang termasuk wilayah pesisir, salah satunya adalah Kabupaten Barru. Jenis rumput laut yang dibudidayakan umumnya adalah *Eucheuma cottoni*. Masyarakat pesisir baik yang tergabung dalam kelompok pembudidaya rumput laut ataupun yang belum memiliki kelompok didorong untuk semakin mengembangkan potensi produksi rumput laut.

Perkembangan produksi budidaya rumput laut di Kabupaten Barru mengalami fluktuasi dengan *trend* meningkat pada beberapa tahun (Dinas Perikanan Barru, 2022). Peningkatan tersebut tentu saja tidak terlepas dari berbagai kendala yang dihadapi oleh para pembudidaya, seperti: jaminan mutu hasil produksi budidaya, ketersediaan bibit bermutu yang masih kurang, pengendalian hama dan penyakit, dan dampak lingkungan. Berbagai hambatan yang dialami para pembudidaya membutuhkan pengelolaan secara terpadu dari berbagai dimensi baik ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan, dan teknologi. Oleh karena itu, permasalahan yang perlu dikaji adalah bagaimana status keberlanjutan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru jika dilihat dari berbagai parameter. Kajian ini sebagai bahan pertimbangan dalam membuat kebijakan untuk pengelolaan berkelanjutan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Budidaya Rumput Laut

Rumput laut merupakan nama dalam perdagangan nasional untuk jenis alga yang berasal dari laut (Nontji, 1993). Pemanfaatan rumput laut di Indonesia pertama kali diperkenalkan oleh bangsa Eropa dan diolah secara tradisional sebagai bahan

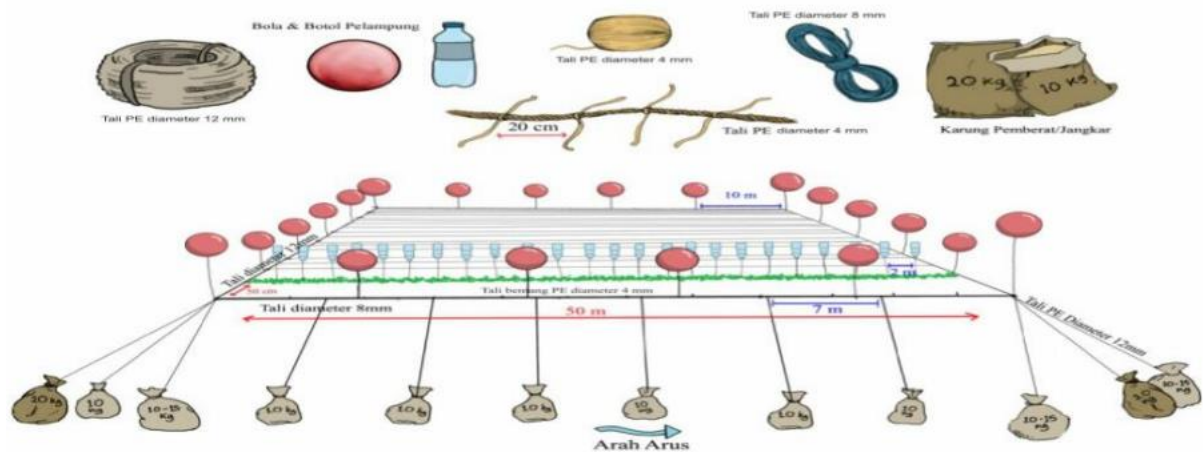
pangan. Dengan berkembangnya teknologi, beragam manfaat dari rumput laut dapat diperoleh diantaranya sebagai pupuk organik, bahan baku farmasi, industri makanan, dan kosmetik. Jenis rumput laut bernilai ekonomis tinggi di Indonesia yaitu, *Gracillaria* penghasil agar-agar, *Eucheuma cottonii* penghasil karagenan dan *Sargassum* penghasil alginat. Berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan, jenis rumput laut yang umumnya dibudidayakan adalah jenis *Eucheuma cottonii* dan *Spinosum* sp. Di Kabupaten Barru, jenis yang umum dibudidayakan adalah *Eucheuma cottonii*.

Rumput laut merupakan salah satu komoditas utama perikanan budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi dengan peluang pasar baik lokal hingga ekspor. Pengembangan budidaya rumput laut merupakan salah satu alternatif untuk memberdayakan masyarakat pesisir karena kemudahan dan memiliki banyak keunggulan, yaitu; lahan yang tersedia luas, produk yang dihasilkan memiliki banyak manfaat, dan teknologi budidaya yang relatif mudah dengan biaya yang cukup terjangkau karena proses budidayanya yang tidak menggunakan pakan (KKP, 2020).

Perencanaan, Tindakan dan evaluasi usaha budidaya rumput laut harus memperhatikan beberapa tahapan (Dahuri, 2011), yaitu: 1. Evaluasi karakteristik lingkungan perairan yang digunakan sebagai media budidaya rumput laut termasuk iklim, kualitas perairan dan keanekaragaman hayati yang terdapat pada lingkungan perairan tersebut; 2. Pemilihan bibit rumput laut yang tepat dan berkualitas yang menjamin kesuburan rumput laut; 3. Implementasi teknik budi daya rumput laut yang sesuai dengan kondisi lingkungan perairan; 4. Panen dan pasca panen yang baik dan benar sehingga produk rumput laut mempunyai nilai jual yang tinggi.

Lokasi yang baik untuk budidaya rumput laut memiliki beberapa ciri, yaitu: 1. Daerah pantai terumbu (reef); 2. Pemilihan lokasi yang tepat dan bebas dari pengaruh angin kencang dan ombak yang kuat; 3. Arus yang cukup (20-30 cm/detik); 4. Dasar perairan yang agak keras (terdiri dari pasir dan karang serta bebas dari lumpur); 5. Digenangi air pada waktu surut dengan kedalaman antara 30 - 60 cm; 6. Kejernihan air tidak kurang dari 5 cm; 7. Suhu air (20-28°C) dengan fluktuasi harian maksimum 4°C; 8. Kadar garam berkisar 28-34 ppm; 9. PH air antara 7-9; 10. Bebas dari bahan pencemaran; 10. Bebas dari ikan dan hewan air yang bersifat herbivora; 11. Mudah dijangkau untuk kelancaran proses produksi sampai kepada pemasaran hasil; 12. Bahan pendukung murah dan mudah diperoleh (bambu, botol plastik dan lain-lain) (Winarno, 1996).

Metode budidaya rumput laut dapat dilakukan dengan cara: 1. Metode dasar; 2. Metode lepas dasar; 3. Metode *long line* dan 4. Metode rakit apung. Berbagai metode tersebut memiliki teknik-teknik yang berbeda. Metode yang umumnya digunakan oleh pembudidaya di Kabupaten Barru yaitu dengan teknik garis panjang atau metode apung (*long line*) dapat dilihat pada Gambar 1. Teknik budidaya rumput laut dengan metode *long line* adalah sebuah metode budidaya menggunakan tali panjang yang dibentangkan, pelampung botol plastik dan pemberat untuk di dasar laut yang menahan gelombang arus laut menggunakan batu atau pasir yang di isi di karung (Monteiro *et al.*, 2019).



Gambar 1 Metode apung (*long line*) budidaya (Palupi *et al.*, 2012)

2.2. Status Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut

Status keberlanjutan pengelolaan usaha budidaya rumput laut berkaitan erat dengan prinsip pembangunan berkelanjutan. Pencapaian tujuan pengelolaan usaha budidaya rumput laut secara berkelanjutan memerlukan dukungan strategi perencanaan pengelolaan efektif yang dibangun dari berbagai pandangan, pengetahuan, dan pengalaman yang bersumber dari praktisi, peneliti, dan *stakeholder*. Pencapaian ini dapat terwujud dengan adanya integrasi dalam perencanaan dan pengelolaan usaha budidaya rumput laut dengan konsep berkelanjutan yang harus memenuhi tiga kriteria ekologi, ekonomi, dan sosial (Berhita *et al.*, 2016).

Penentuan status keberlanjutan budidaya rumput laut dapat dilakukan dengan metode analisis *multidimensional scalling*. Analisis ini menggunakan metode *Rapid Appraisal Analysis* yaitu metode sederhana dan fleksibel yang memiliki pandangan berkelanjutan terhadap suatu masalah. Metode ini memasukkan pertimbangan-

pertimbangan melalui penentuan parameter yang akhirnya menghasilkan skala prioritas (Fauzi dan Anna 2005). Analisis ini adalah teknik yang dikembangkan oleh *University of British Columbia* untuk sumberdaya perikanan dengan mengevaluasi keberlanjutan sumberdaya perikanan secara multidisipliner. Penggunaan analisis ini mencakup aspek ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan dan teknologi akan diperoleh gambaran yang jelas mengenai kondisi sumberdaya budidaya rumput laut di lokasi penelitian, sehingga dapat dijadikan bahan dalam menentukan kebijakan guna mencapai pembangunan kegiatan budidaya berkelanjutan. Kekuatan analisis ini yaitu status keberlanjutan perikanan ditinjau dari berbagai dimensi sebagai dasar untuk menyusun strategi pengelolaan sumberdaya berdasarkan parameter-parameter sensitif yang mempengaruhi status perikanan pada dimensi yang dianalisis. Selain itu, teknik ini dapat diaplikasikan pada setiap kondisi perikanan di suatu wilayah tanpa harus melihat kondisi-kondisi atau indikator prasyarat suatu metode analisis.

Fauzi dan Anna (2005) menyatakan prosedur *Rapid Appraisal Analysis* status keberlanjutan sumberdaya dilakukan melalui lima tahap, yaitu: 1) analisis terhadap data sektor yang diteliti melalui data statistik, studi literatur dan pengamatan di lapangan; 2) melalui scoring dengan mengacu pada literatur dengan menggunakan excel; 3) melakukan analisis MDS untuk menentukan ordinasi dan nilai stress melalui ALSCAL algoritma; 4) melakukan rotasi untuk menentukan posisi sumberdaya pada ordinasi “baik” dan “buruk”; 5) melakukan simulasi *Monte Carlo* untuk memperhitungkan aspek ketidakpastian dan analisis sensitivitas (*Leverage analysis*).

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis status keberlanjutan budidaya rumput laut (*Eucheuma cottoni*) di Kabupaten Barru dengan metode *RAP-SEAWEED*.

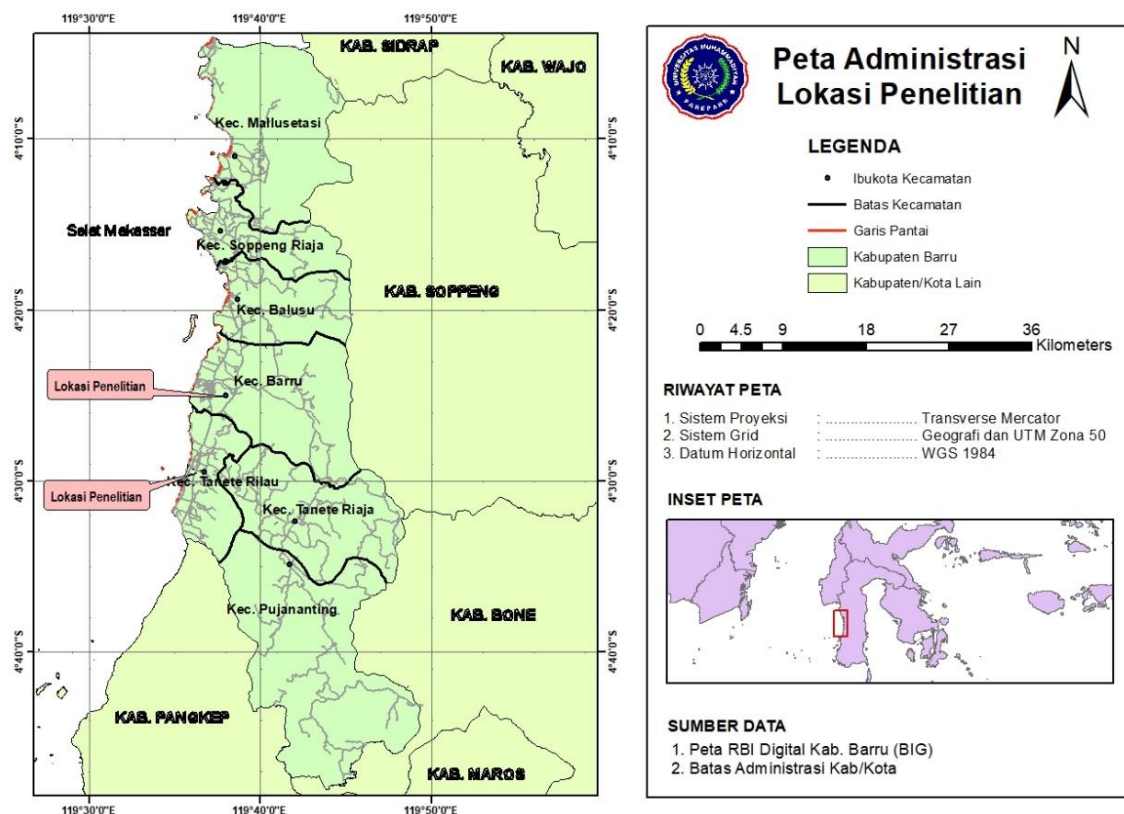
3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai bahan masukan atau informasi awal untuk pengelolaan budidaya rumput laut berkelanjutan. Selain itu, dapat memberikan informasi dan rekomendasi bagi *stakeholder* dalam mengambil langkah kebijakan pengelolaan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama bulan Juli-Agustus 2023. Lokasi penelitian bertempat di 2 Kecamatan Sentra Budidaya Rumput Laut, yaitu: Kecamatan Tanete Rilau dan Kecamatan Barru. Peta lokasi disajikan pada Gambar 2.



data
ung
der
alui
esa
kasi
ling.
laya

Gambar 2 Lokasi Penelitian

4.2. Prosedur Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara/kuisisioner, diskusi dan penelusuran berbagai pustaka/dokumen. Analisis status keberlanjutan menggunakan analisis *multidimensional scalling* dilakukan melalui wawancara mendalam terhadap responden (pakar) yang memenuhi persyaratan sesuai dengan keilmuan dan kewenangannya. Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat dan atau instansi/lembaga yang terkait langsung maupun tidak langsung dengan usaha budidaya rumput laut. Responden terdiri dari: Bidang Budidaya Dinas Perikanan,

Kepala Desa Lasitae, Kepala Desa Pancana, Kepala Desa Corawali, Lurah Tanete, Lurah Mangempang, Lurah Coppo, Kelompok Pembudidaya Rumput Laut, dan Penyuluh Perikanan Lokasi Penelitian.

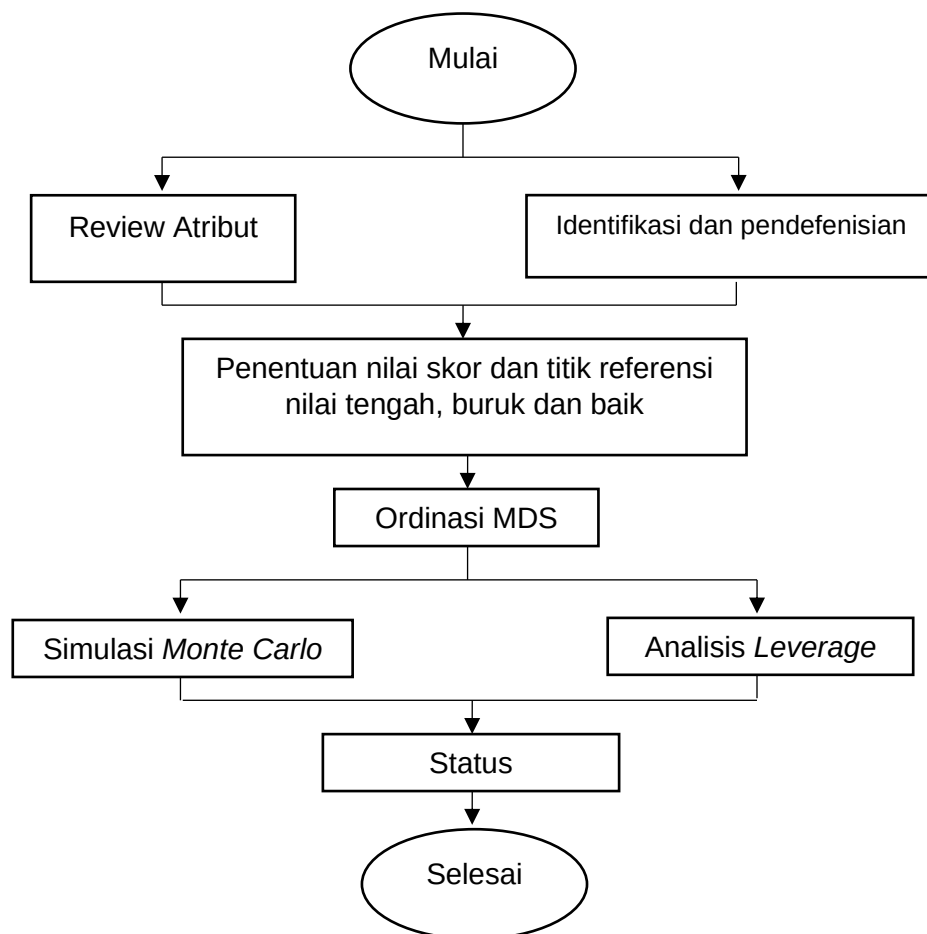
Data sekunder berupa data dan informasi yang berkaitan dengan kelima dimensi keberlanjutan diperoleh dari hasil penelitian dan literatur terkait. Berdasarkan konsep dari penggunaan *RAPFISH* yang dimodifikasi menjadi *RAP-SEAWEED*, maka dilakukan analisis *multidimensional scalling* pada beberapa lokasi agar terlihat status eksisting keberlanjutan usaha budidaya rumput laut. Keuntungan dari analisis *multidimensional scalling* oleh *RAP-SEAWEED* adalah transparansi dalam evaluasi dengan hasil keseluruhan ditampilkan dalam diagram layang-layang untuk membandingkan berbagai lokasi, periode waktu dan skenario pengelolaan tertentu (Pitcher *et al.*, 2013). Penentuan data parameter mengacu pada evaluasi *RAPFISH* oleh Pitcher *et al.*, (2013) bahwa cakupan evaluasi *rapfish* setelah direvisi dari versi sebelumnya adalah memberi skor pada faktor ekologi dan ekosistem sebagai parameter yang akan mendorong atau menghambat kelestarian suatu sumberdaya. Pada penelitian ini penentuan parameter dilakukan dengan memilih variabel yang menentukan pengelolaan berkelanjutan budidaya rumput laut berdasarkan studi literatur kemudian mencari isu penting tentang pengelolaan dengan wawancara, diskusi dan pertanyaan langsung kepada pembudidaya dan masyarakat.

4.3. Analisis Data

Analisis status keberlanjutan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru dilakukan dengan modifikasi perangkat lunak *Rapid Appraisal for Fisheries* (*RAPFISH*) dengan pendekatan metode *multidimensional scalling* (MDS) (Kavanagh dan Pitcher 2004; Pitcher dan Preikshot 2001). Lima dimensi yang terkait dengan keberlanjutan budidaya rumput laut yang dinilai yaitu: ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan, dan teknologi. Metode MDS memungkinkan kita untuk memproses jutaan titik data dengan perhitungan sederhana melalui proses menentukan koordinat posisi tiap obyek dalam suatu peta multi dimensi sehingga jarak antar obyek pemetaan akan sesuai dengan nilai kedekatan dalam input datanya. Ukuran kedekatan antar pasangan obyek berupa nilai kemiripan (*similarity*) atau nilai ketidakmiripan (*dissimilarity*) (Bae *et al.*, 2012).

Analisis status keberlanjutan budidaya rumput laut menggunakan *RAP-SEAWEED* dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: 1) penentuan sistem pengembangan kawasan berkelanjutan yang mencakup lima dimensi (ekologi,

ekonomi, sosial, kelembagaan dan teknologi); 2) penilaian setiap parameter dalam skala ordinal berdasarkan kriteria berkelanjutan setiap dimensi; 3) analisis ordinasi indeks keberlanjutan dilakukan dengan menggunakan metode multivariabel non parametrik yang disebut *multidimensional scalling*; 4) analisis *Monte Carlo* untuk menentukan aspek anomali dari indikator yang dianalisis dan analisis *leverage* untuk mengukur sensitivitas yang telah dipadukan menjadi satu dalam perangkat lunak (Fauzi dan Anna 2005). Tahapan metode RAP-SEAWEED disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Tahapan metode RAP-SEAWEED (Alder *et al.*, 2000)

Metode RAP-SEAWEED dilakukan dengan menentukan parameter dari masing-masing dimensi yang dipilih berdasarkan parameter yang dapat merepresentasikan keberlanjutan pengelolaan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru. Setiap parameter akan diberi nilai sesuai dengan kriteria nilai yang telah ditentukan. Rentang nilai skor antara 0-10 tergantung pada keadaan masing-masing parameter yang didefenisikan sebagai nilai “buruk” dan “baik”. Nilai buruk diartikan

sebagai kondisi yang paling tidak menguntungkan untuk pengelolaan budidaya rumput laut berkelanjutan. Sedangkan nilai baik diartikan sebagai kondisi yang paling menguntungkan bagi pengelolaan budidaya rumput laut secara berkelanjutan. Penentuan dan penilaian parameter keberlanjutan budidaya rumput laut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Penentuan dan Penilaian Parameter Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut

No.	Parameter	Skor	Kriteria Nilai
Dimensi Ekologi			
1.	Ancaman Terhadap Perairan	0-10	Berdasarkan aktivitas pembangunan di wilayah daratan 0-3 Tinggi (kegiatan tidak terkendali) 4-6 Rendah (kegiatan terkendali) 7-10 Tidak ada ancaman
2.	Serangan Hama dan Penyakit		Berdasarkan pada kegiatan budidaya di lokasi penelitian 0-3 Tinggi (>10% gagal panen) 4-6 Rendah (<10% tidak dapat dipanen) 7-10 Tidak ada serangan hama dan penyakit
3.	Pola Musim Tanam		Berdasarkan pada kegiatan budidaya di lokasi penelitian 0-3 Tidak ada 4-6 Ada, penerapan rendah 7-10 Ada, penerapan tinggi
4.	Ketersediaan dan Mutu Bibit		Berdasarkan pada SOP kualitas bibit rumput laut (Santoso dan Nugraha, 2008) 0-3 Tidak tersedia 4-6 Tersedia tetapi belum sesuai SOP 7-10 Tersedia dan sesuai SOP
Dimensi Ekonomi			
1.	Rata-Rata Pendapatan per Unit usaha	0-10	Berdasarkan pada UMK Daerah 0-3 Rata-rata pendapatan < UMK 4-6 Rata-rata pendapatan = UMK 7-10 Rata-rata pendapatan > UMK
2.	Haga Rumput Laut		Berdasarkan pada harga rumput laut 5 tahun terakhir 0-3 Cenderung turun 4-6 Relatif stabil 7-10 Cenderung meningkat
3.	Ketersediaan Modal Budidaya		Berdasarkan pada ketersediaan modal pembudidaya 0-3 Pinjaman dari rentenir 4-6 Bantuan pemerintah 7-10 Modal sendiri
4.	Pemasaran Rumput Laut		Berdasarkan pada ketersediaan pasar rumput laut 0-3 Pasar lokal 4-6 Pasar Nasional 7-10 Pasar Internasional (Ekspor)
Dimensi Sosial			
1.	Pengetahuan Masyarakat	0-10	Berdasarkan pada teknik budidaya rumput laut yang diterapkan masyarakat

	tentang Budidaya Rumput Laut		0-3 Rendah 4-6 Sedang 7-10 Tinggi
2.	Alternatif Usaha Selain Budida		Berdasarkan ketersediaan pekerjaan sampingan selain budidaya rumput laut 0-3 Tidak ada 4-6 Ada (1 usaha) 7-10 Banyak (> 1 usaha)
3.	Tingkat Pendidikan Formal		Berdasarkan Pitcher dan Preikshot (2001) yang dimodifikasi berdasarkan rata-rata tingkat pendidikan pembudidaya dengan tingkat pendidikan penduduk Kabupaten Barru 0-3 Di bawah 4-6 Relatif sama 7-10 Di atas
4.	Partisipasi Keluarga dalam Usaha Budidaya		Berdasarkan Pitcher dan Preikshot (2001), keterlibatan anggota keluarga dalam kegiatan budidaya rumput laut 0-3 Tidak ada anggota keluarga terlibat 4-6 1-3 anggota keluarga terlibat 7-10 >3 anggota keluarga terlibat
5.	Konflik Sosial		Berdasarkan Pitcher dan Preikshot (2001), peristiwa konflik 5-10 tahun terakhir 0-3 Tinggi (>1 kali pertahun) 4-6 Sedang (1-2 kali dalam 5 tahun) 7-10 Hampir tidak pernah terjadi
Dimensi Kelembagaan			
1.	Kelembagaan Permodalan	0-10	Berdasarkan pada keberadaan kelembagaan penyedia modal usaha seperti perbankan, koperasi, dan lembaga lainnya) 0-3 Tidak ada 4-6 Ada dan cukup efektif (25-50% mendapat pelayanan modal) 7-10 Ada dan berjalan efektif (> 50% mendapat pelayanan modal)
2.	Kelembagaan Penyuluhan		Berdasarkan Lembaga penyuluh perikanan, ketersediaan SDM, kompetensi dan intensitas program yang diberikan untuk memberikan dukungan usaha 0-3 Tidak ada 4-6 Ada dan cukup efektif (50-75% pembudidaya mendapat penyuluhan) 7-10 Ada dan berjalan efektif (>75% pembudidaya mendapat penyuluhan)
3.	Dukungan Politik dan Komitmen Pemerintah Daerah		Berdasarkan pada dukungan politik dan komitmen PEMDA dalam pengembangan budidaya rumput laut 0-3 Sangat rendah 4-6 Cukup 7-10 Tinggi

4.	Kelembagaan Kelompok Pembudidaya Rumput Laut		Berdasarkan keberadaan kelompok pembudidaya dan peran kelompok pembudidaya dalam pemenuhan kebutuhan anggotanya 0-3 Tidak ada 4-6 Ada dan cukup efektif 7-10 Ada dan berjalan efektif
5.	Ketersediaan Peraturan Formal dan Informal tentang budidaya rumput laut		Berdasarkan ketersediaan aturan tentang pengelolaan sumberdaya pesisir dan budidaya laut 0-3 Tidak tersedia 4-6 Tersedia tapi tidak berjalan efektif 7-10 Tersedia dan efektif
Dimensi Teknologi			
1.	Penerapan Budidaya yang sesuai SNI	0-10	Penerapan teknologi berdasarkan penerapan teknologi SNI yaitu SNI: 7673.2:2011 tentang pembibitan; SNI: 7579.2:2010 tentang budidaya rumput laut sistem longline; SNI: 01-2690-1998 tentang pemanenan dan pengeringan rumput laut. Penerapan teknologi didasarkan atas perbandingan jumlah petani rumput laut yang telah menerapkan teknologi berdasarkan SNI dengan jumlah total petani rumput laut di lokasi penelitian 0-3 Rendah (25%) 4-6 Sedang (25 – 75 %) 7-10 Tinggi (>75 %)
2.	Ketepatan Umur Panen		Berdasarkan pada umur panen yaitu 45 hari untuk menghasilkan karaginan yang optimal. Berdasarkan pada jumlah petani rumput laut yang memanen rumput laut pada umur yang tidak tepat dibandingkan dengan jumlah total petani rumput laut di wilayah penelitian 0-3 >75 % 4-6 50-75% 7-10 <50%
3.	Sarana Pengeringan		Ketersediaan sarana pengeringan berpengaruh terhadap kualitas bahan baku rumput laut yang sesuai dengan kualitas yang dipersyaratkan dalam penerapan standarisasi dalam sertifikasi bahan baku rumput laut.: 0-3 Tidak tersedia 4-6 Tersedia tapi tidak sesuai standar 7-10 Tersedia dan sesuai standar
4.	Sarana Pergudangan		Ketersediaan sarana pergudangan berpengaruh terhadap kualitas bahan baku rumput laut yang sesuai dengan kualitas penerapan standarisasi dalam sertifikasi bahan baku rumput laut. Sarana pergudangan didasarkan ketersediaan gudang, standarisasi dan sertifikasi gudang, sistem resi gudang. 0-3 Tidak tersedia 4-6 Tersedia dan tidak ada sistem resi gudang

			7-10 Tersedia sistem resi gudang
5.	Respon terhadap teknologi baru		Berdasarkan pada respon pembudidaya terhadap teknologi baru yang dikembangkan baik pemerintah maupun swasta 0-3 Tidak merespon 4-6 Ada respon tapi tidak diterapkan 7-10 Ada respon dan diterapkan

Data yang diperoleh dari masing-masing parameter kemudian dianalisis menggunakan software RAPFISH untuk mengetahui status keberlanjutan dari sumberdaya tersebut. Hasil statusnya menggambarkan keberlanjutan setiap dimensi yang dikaji dalam skala 0 – 100 (Pitcher dan Preikshot 2001) (Tabel 2). Pada tahap selanjutnya dilakukan simulasi *Monte Carlo* dan analisis *Leverage*. Simulasi Monte Carlo menguji tingkat kepercayaan nilai indeks total maupun masing-masing dimensi (Pitcher dan Preikshot, 2001). Kavanagh dan Pitcher (2004) mengemukakan bahwa analisis ini sangat membantu dalam analisis indeks keberlanjutan untuk melihat pengaruh kesalahan pembuatan skor pada setiap parameter pada masing-masing dimensi yang disebabkan kesalahan prosedur atau pemahaman terhadap parameter, variasi pemberian skor karena perbedaan opini atau penilaian oleh peneliti yang berbeda, stabilitas proses analisis MDS, tingginya nilai stress, kesalahan memasukkan data atau ada data yang hilang. Analisis *Leverage* bertujuan melihat parameter sensitif yang berkontribusi terhadap nilai indeks keberlanjutan masing-masing dimensi dan dianalisis berdasarkan perbedaan antara skor dengan parameter (Baeta *et al.*, 2005)

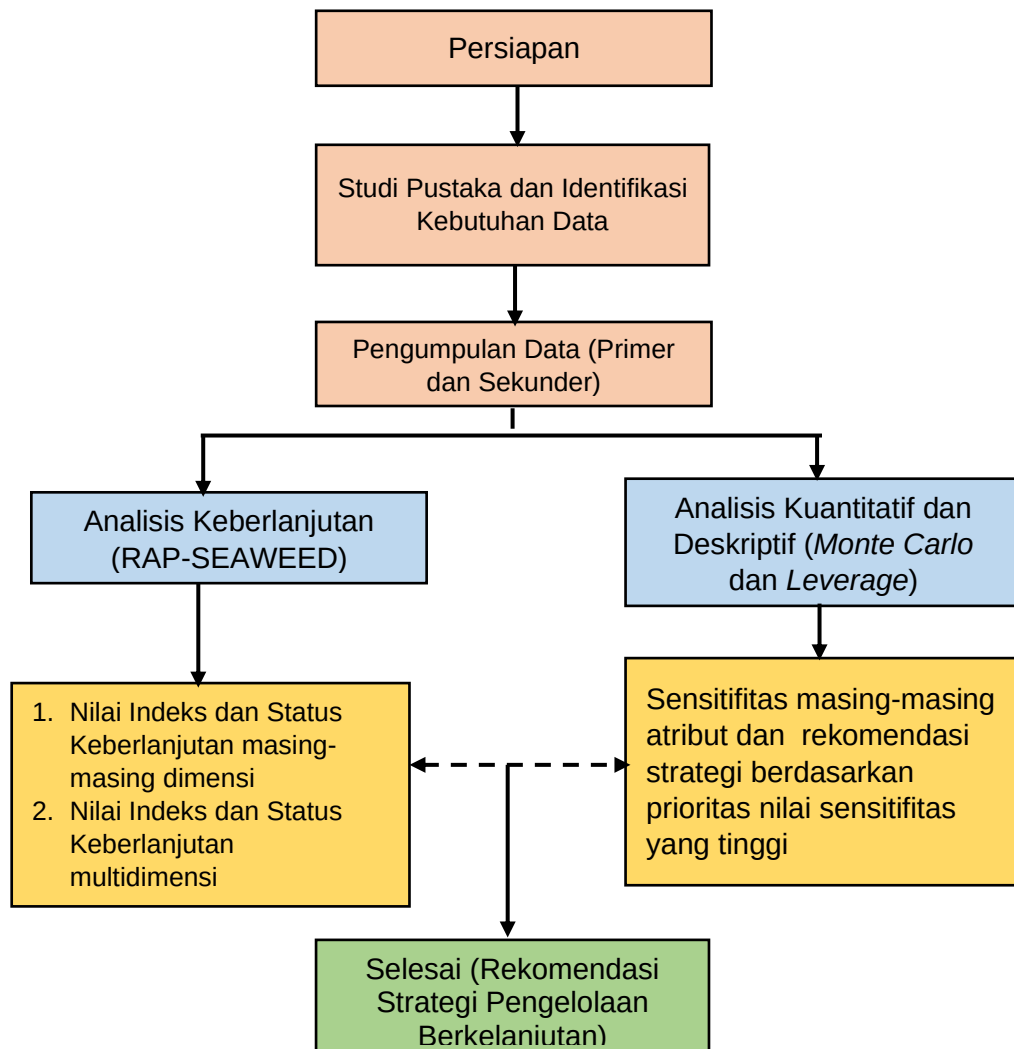
Parameter paling sensitif akan memberikan kontribusi terhadap keberlanjutan dalam bentuk perubahan *Root Mean Square* (RMS). Menurut Hasyim dan Paembonan (2017), jika nilai RMS berubah karena kehilangan satu parameter hal ini menunjukkan parameter tersebut berkontribusi besar terhadap pembentukan nilai indeks keberlanjutan atau semakin sensitif parameter tersebut dalam menentukan keberlanjutan pengelolaan budidaya rumput laut di lokasi penelitian, sebaliknya jika satu parameter dihapus dari analisis tetapi hasilnya tidak berubah secara signifikan, maka sensitivitas parameter ini tidak berpengaruh.

Tabel 2 Kategori status keberlanjutan usaha budidaya rumput laut berdasarkan nilai indeks analisis RAP-SEAWEED

Nilai Indeks	Kategori
0 – 24,99	Buruk (<i>unsustainable</i>)
25 – 49,99	Kurang (<i>less sustainable</i>)
50 – 74,99	Cukup (<i>quite sustainable</i>)
75 - 100	Baik (<i>very sustainable</i>)

4.4. Diagram Alir

Penelitian dilakukan kedalam beberapa tahapan untuk memudahkan dalam pencapaian tujuan penelitian yang secara skematis disajikan pada Gambar 4.



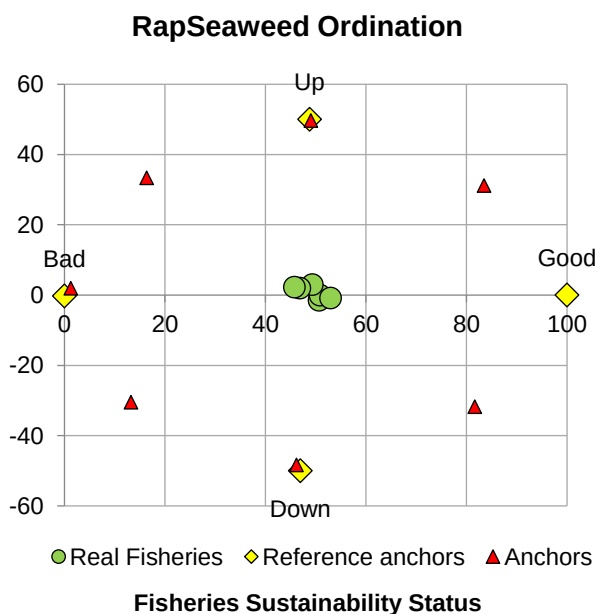
Gambar 4 Alur Tahapan Penelitian

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

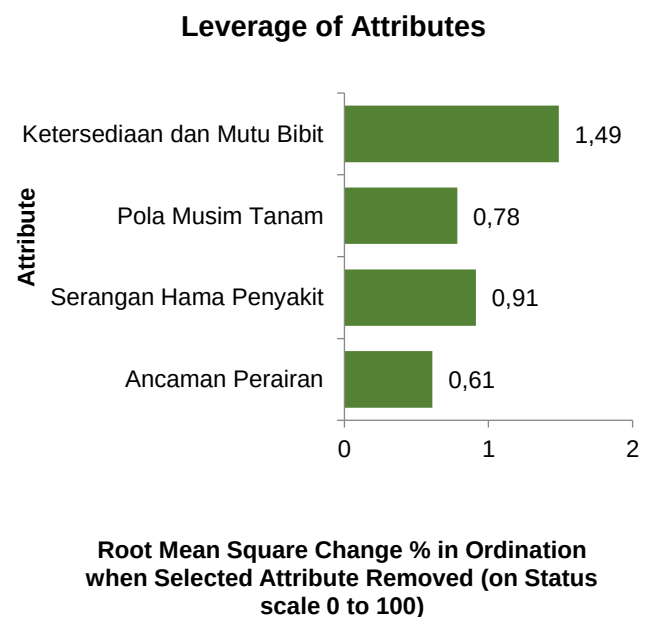
Analisis status keberlanjutan budidaya rumput laut di 6 Desa menggunakan masing-masing 23 atribut yang dianalisis menggunakan software RAPFISH berdasarkan hasil wawancara dan studi pustaka. Hasil status keberlanjutan masing-masing desa disajikan dalam bentuk diagram dan grafik.

5.1. Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi

Hasil analisis *multidimensional scalling* (Gambar 5) menunjukkan nilai indeks keberlanjutan dari 4 atribut yang digunakan untuk ke 6 lokasi bervariasi namun memiliki jarak yang dekat yaitu berkisar 45,67 – 52,89. Lokasi dengan kategori cukup berkelanjutan pada Desa Lasitae, Desa Pancana, dan Desa Corawali. Lokasi dengan kategori kurang berkelanjutan pada Kelurahan Tanete, Kelurahan Mangempang, dan Kelurahan Coppo.



Gambar 5. Ordinasasi Dimensi Ekologi



Gambar 6. Analisis *Leverage* Dimensi Ekologi

Hasil analisis leverage (Gambar 6) pada dimensi ekologi menunjukkan bahwa atribut ketersediaan dan kualitas mutu bibit paling sensitif dari ketiga atribut lainnya dengan skor 1,49. Hal ini menunjukkan jika atribut ketersediaan dan kualitas mutu bibit dihilangkan maka perbedaan posisi ordinasasi keberlanjutan akan berubah sebesar 1,49%.

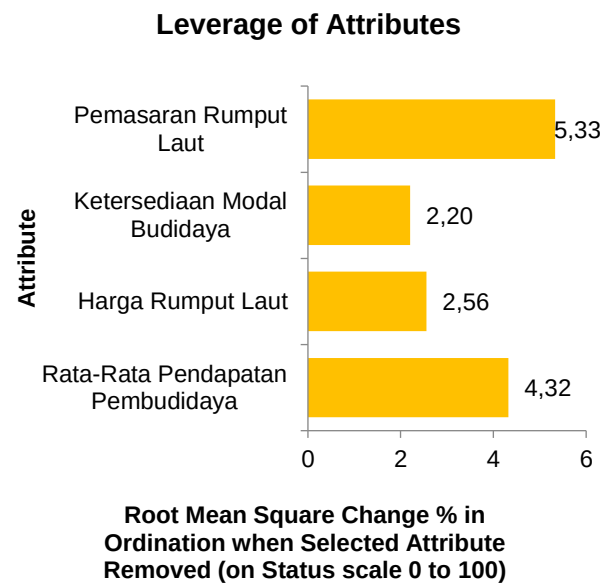
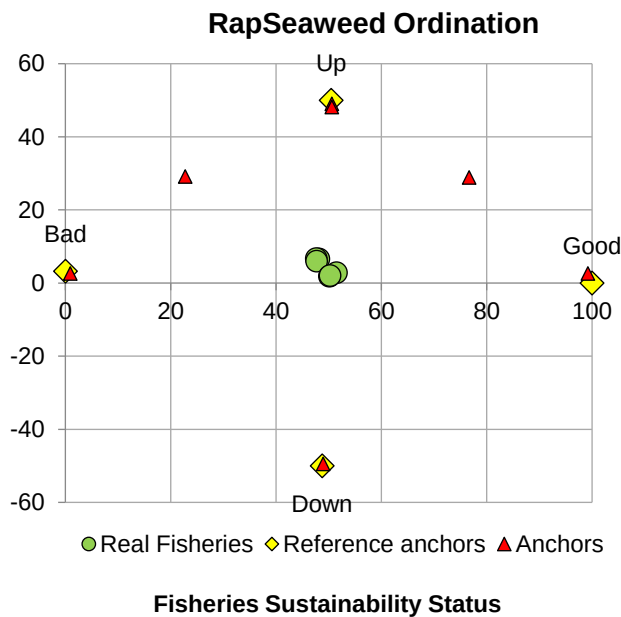
Berdasarkan hasil analisis ketiga lokasi dapat dinilai cukup berkelanjutan dan

tiga lokasi lainnya kurang berkelanjutan. Desa Lasitae, Desa Pancana dan Desa Corawali minim dari ancaman terhadap perairan dikarenakan kondisi di lingkungan sekitar yang masih tergolong terjaga dari kegiatan industri dan antropogenik, berbeda dengan Kelurahan Tanete, Kelurahan Mangempang dan Kelurahan Coppo, dimana ketiga lokasi ini berdekatan dengan pusat kota sehingga banyak menampung beban pencemaran dari aktifitas industri dan antropogenik. Selain itu, ketersediaan dan kualitas mutu bibit juga memiliki perbedaan. Desa Lasitae, Desa Pancana dan Desa Corawali memiliki pembudidaya rumput laut yang lebih banyak dibandingkan ketiga desa lainnya, sehingga bibit rumput laut juga lebih mudah ditemukan dan kualitas tetap terjaga meskipun kualitas tidak sesuai standar operasional prosedur mutu bibit. Hal ini berkaitan dengan analisis sensitifitas dimana atribut ketersediaan dan kualitas mutu benih memiliki nilai *Root Mean Square* (RMS) tertinggi, sehingga perlu perbaikan ketersediaan dan kualitas mutu benih.

Berdasarkan informasi dari hasil survei di lapangan bahwa pembudidaya menggunakan bibit hasil dari panen sebelumnya sehingga kualitas bibit kurang dan mudah terserang penyakit berbeda jika yang digunakan adalah bibit hasil kultur jaringan atau produksi dari kebun bibit rumput laut. Zamroni (2021) mengemukakan bahwa bibit unggul rumput laut berasal dari kultur jaringan. Keuntungan menggunakan bibit dari kultur jaringan antara lain lebih tangguh dari segi ketahanan terhadap penyakit, tidak mudah rusak terkena gelombang besar dan memiliki talus lebih banyak serta terlihat lebih sehat dibandingkan bibit konvensional dari hasil panen yang selama ini digunakan. Namun, penyediaan bibit sesuai standar ini masih cukup terbatas, oleh karena itu perlu dikembangkan strategi teknologi penyediaan bibit sesuai standard dan berkualitas unggul dengan kultur jaringan atau kebun bibit rumput laut sebagai solusi untuk mengatasi penurunan mutu bibit.

5.2. Status Keberlanjutan Dimensi Ekonomi

Hasil analisis indeks keberlanjutan budidaya rumput laut pada dimensi ekonomi (Gambar 7) menunjukkan keragaman dengan skor berkisar 47,59 – 51,44. Desa Lasitae, Desa Pancana, dan Desa Corawali berada pada posisi ordinasi kurang (*less sustainable*), sedangkan Kelurahan Tanete, Kelurahan Mangempang, dan Kelurahan Coppo pada posisi ordinasi cukup (*quite sustainable*).



Gambar 7. Ordinasasi Dimensi Ekonomi

Gambar 8. Analisis *Leverage* Dimensi Ekonomi

Hasil analisis *leverage* (Gambar 8) menunjukkan atribut yang sensitif terhadap indeks keberlanjutan yaitu pemasaran rumput laut, rata-rata pendapatan pembudidaya, harga rumput laut dan ketersediaan modal budidaya. Atribut pemasaran rumput laut adalah atribut yang paling berpengaruh pada ordinasasi keberlanjutan sebesar 5,33. Hal ini menunjukkan bahwa hilangnya atribut pemasaran rumput laut pada analisis keberlanjutan akan mempengaruhi posisi ordinasasi keberlanjutan sebesar 5,33%.

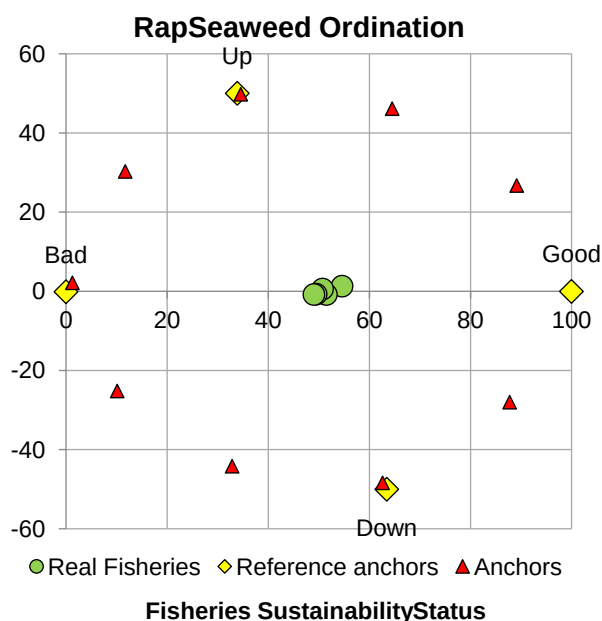
Pada dimensi ekonomi status keberlanjutan di Kelurahan Tanete, Kelurahan Mangempang dan Kelurahan Coppo lebih baik dibandingkan ketiga lokasi lainnya. Perbedaan ini terlihat dari beberapa atribut yang digunakan seperti rata-rata pendapatan dan ketersediaan modal. Pembudidaya di Kelurahan Tanete, Kelurahan Mangempang dan Kelurahan Coppo memiliki rata-rata pendapatan yang lebih baik dibandingkan lokasi lainnya dimana modal yang digunakan adalah modal sendiri, berbeda dengan Desa Lasitae, Desa Pancana dan Desa Corawali. Umumnya pembudidaya di ketiga desa tersebut melakukan pinjaman untuk modal usaha dan dikembalikan setelah panen. Hal ini mempengaruhi skoring dan indek keberlanjutan dimensi ekonomi dari keenam lokasi.

Atribut sensitif yaitu pemasaran rumput laut menunjukkan *Root Mean Square* mencapai 5.33% sehingga untuk merubah status keberlanjutan dimensi ekonomi, perlu untuk perbaikan sistem pemasaran rumput laut. Hasil menunjukkan pemasaran

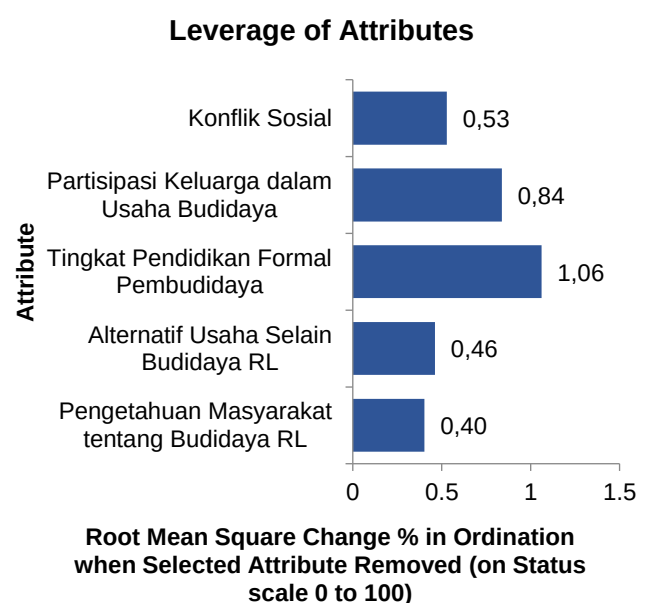
umumnya dilakukan di pasar lokal. Penelitian Larson *et al.* (2021) tentang rantai pasok rumput laut di Sulawesi Selatan menemukan bahwa pasar lokal juga menjual rumput laut jenis *Eucheuma* untuk digunakan sebagai bahan masakan dan di beberapa pasar daerah menjual berbagai produk makanan ringan berbahan dasar rumput laut. Zamroni dan Yamao (2012) mengemukakan bahwa di Sulawesi Selatan terdapat sistem punggawa-sawi tradisional, dimana perantara (punggawa) memberikan dukungan dana sehingga pembudidaya (sawi) membuat bentangan dan membeli bibit, hasil panen tersebut akan dijual ke punggawa yang kemudian akan diteruskan ke pedagang pengepul yang lebih besar atau ke agen perusahaan. Sistem pemasaran yang masih bergantung dan memiliki kontrak ini akan mempengaruhi beberapa atribut lainnya seperti pendapatan pembudidaya dan harga rumput laut itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan perbaikan pada atribut sistem pemasaran agar atribut lainnya juga dapat mengalami peningkatan.

5.3. Status Keberlanjutan Dimensi Sosial

Analisis ordinasasi pada dimensi sosial menunjukkan status keberlanjutan berkisar 48,99 – 54,59. Hasil analisis (Gambar 9) memperlihatkan 4 lokasi pada status cukup (*quite sustainable*) yaitu Desa Lasitae, Desa Pancana, Desa Corawali dan Kelurahan Tanete. Sedangkan 2 lokasi lainnya yaitu Kelurahan Mangempang dan Kelurahan Coppo menunjukkan status kurang (*less sustainable*).



Gambar 9. Ordinasasi Dimensi Sosial



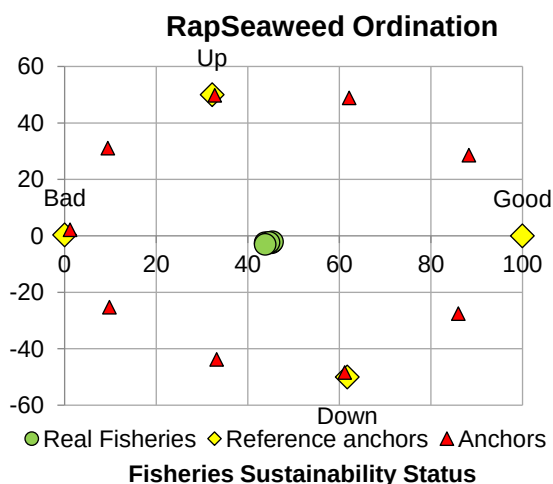
Gambar 10. Analisis *Leverage* Dimensi Sosial

Pada dimensi sosial (Gambar 10) menunjukkan hasil analisis leverage pada atribu tingkat pendidikan formal pembudidaya merupakan atribut yang berpengaruh paling besar diantara empat atribut lainnya. Skor yang ditunjukkan sebesar 1,06. Hal ini berarti jika tingkat pendidikan formal pembudidaya dihilangkan maka perbedaan posisi ordinasi keberlanjutan akan berubah sebesar 1,06%.

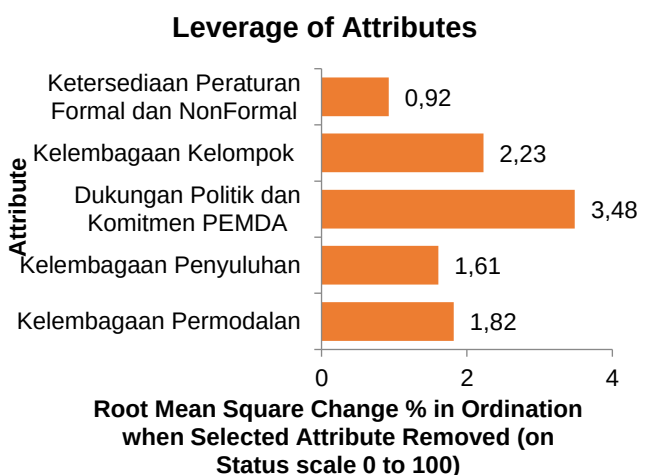
Dimensi sosial menunjukkan nilai keberlanjutan yang cukup pada empat lokasi yaitu Desa Lasitae, Desa Pancana, Desa Corawali dan Kelurahan Tanete, sedangkan dua lokasi lainnya termasuk kategori kurang. Perbedaan nilai ini terlihat dari atribut tingkat pendidikan pembudidaya rumput laut. Penelitian Wijayanto *et al.* (2022); Aslan *et al.* (2022) mengemukakan hasil bahwa tingkat pendidikan berpengaruh terhadap produksi dan pendapatan pembudidaya rumput laut. Hasil analisis atribut sensitif juga menunjukkan bahwa tingkat pendidikan paling sensitif terhadap nilai indeks keberlanjutan. Umumnya pembudidaya memiliki pendidikan rendah akan mempengaruhi cara berpikir mereka dan keterampilan yang terbatas sehingga tidak mudah untuk beralih ke profesi lain ataupun menerapkan teknologi budidaya yang terbaru. Rata-rata pembudidaya adalah generasi 50 tahun ke atas dan minim regenerasi. Generasi muda lebih memilih bekerja pada sektor formal dibandingkan nelayan atau pembudidaya rumput laut dengan pekerjaan yang beresiko.

5.4. Status Keberlanjutan Dimensi Kelembagaan

Pada dimensi kelembagaan (Gambar 11) menunjukkan nilai indeks keberlanjutan yang hampir sama di 6 lokasi. Nilai indeks keberlanjutan berkisar 44,57 – 45,37. Semua lokasi menunjukkan status kurang (*less sustainable*).



Gambar 11 Ordinasi Dimensi Kelembagaan



Gambar 12. Analisis Leverage Dimensi Kelembagaan

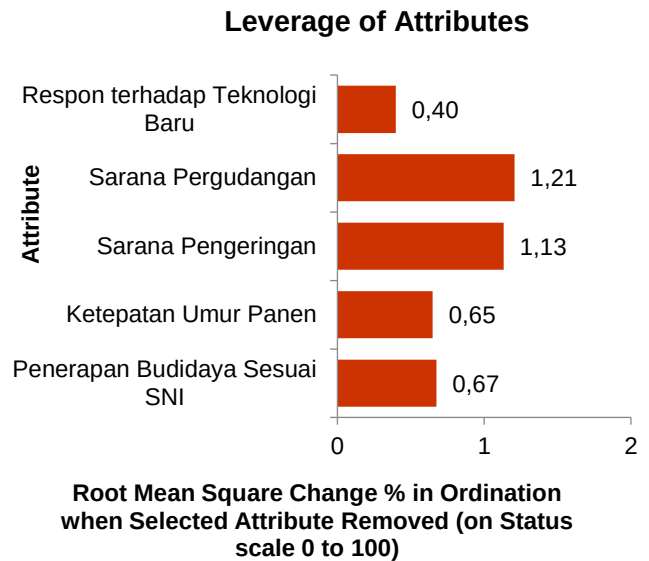
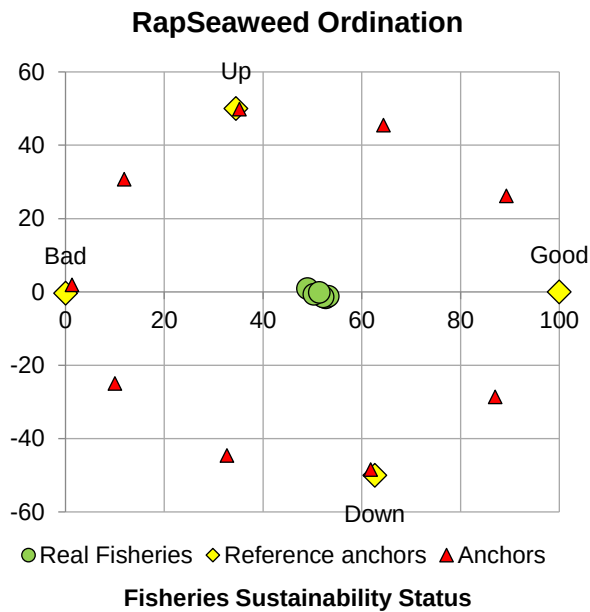
Hasil analisis leverage (Gambar 12) dimensi kelembagaan menunjukkan atribut dukungan politik dan komitmen pemerintah daerah paling berpengaruh diantara empat atribut lainnya. Skor atribut dukungan politik dan komitmen pemerintah daerah mempengaruhi posisi ordinasi sebesar 3,48% ketika atribut tersebut dihilangkan dalam analisis.

Pada dimensi kelembagaan, indeks nilai keberlanjutan untuk seluruh lokasi tergolong dalam kategori kurang. Hal ini menunjukkan bahwa kelembagaan permodalan, kelembagaan penyuluhan, kelembagaan kelompok, ketersediaan peraturan formal dan non formal serta dukungan politik dan komitmen pemerintah daerah dalam budidaya rumput laut masih tergolong kurang berkelanjutan. Hasil analisis leverage memperlihatkan bahwa atribut dukungan politik dan komitmen pemerintah daerah merupakan atribut yang memiliki sensitifitas tinggi sehingga dapat mempengaruhi atribut lainnya bahkan seluruh atribut dari setiap dimensi yang dianalisis.

Kambey *et al.* (2020) memberikan gambaran tentang pentingnya industri rumput laut bagi ekspor budidaya nasional dan dibutuhkan dukungan berkelanjutan dari pemerintah pusat dan daerah untuk menumbuhkan industri rumput laut di Indonesia dan memperbaiki kerangka kerja yang ada sebagai kunci untuk mempertahankan pertumbuhan industri ini di masa depan. Salah satu rekomendasi utama yang dikemukakan adalah klarifikasi tentang siapa otoritas yang berwenang untuk mengatur dan mendukung industri rumput laut Indonesia.

5.5. Status Keberlanjutan Dimensi Teknologi

Hasil analisis ordinasi pada dimensi teknologi (Gambar 13) diperoleh bahwa 5 lokasi pada status cukup (*quite sustainable*) yaitu Desa Lasitae, Desa Pancana, Desa Corawali, Kelurahan Mangempang, dan Kelurahan Coppo. Sedangkan 1 lokasi pada status kurang (*less sustainable*) yaitu Kelurahan Tanete.



Gambar 13. Ordinasi Dimensi Teknologi

Gambar 14. Analisis Leverage Dimensi Teknologi

Analisis *leverage* (Gambar 14) menunjukkan sarana pergudangan adalah atribut yang paling sensitif dibandingkan 4 atribut lainnya. Skor atribut sarana pergudangan sebesar 1,21 yang menunjukkan bahwa atribut ini akan mempengaruhi posisi ordinasi keberlanjutan sebesar 1,21% jika dihilangkan dalam analisis.

Pada dimensi teknologi, indeks nilai keberlanjutan menunjukkan status cukup berkelanjutan di lima lokasi dan 1 lokasi lainnya tergolong kurang berkelanjutan. Perbedaan ini terlihat dari skoring atribut pada sarana pergudangan. Hal ini juga terkait dengan analisis leverage dimana atribut sarana pergudangan dan sarana pengeringan masih tergolong kurang memadai. Terdapat fasilitas pergudangan dan pengeringan akan tetapi tidak sesuai standar yang ada. Kedua atribut ini paling berpengaruh terhadap kualitas rumput laut yang dihasilkan yang nantinya juga akan mempengaruhi dimensi lainnya seperti ekonomi dan sosial.

Menurut Purnomo *et al.* (2020), tahap penanganan pascapanen teridentifikasi tiga faktor kritis yang mempengaruhi kualitas rumput laut yaitu pengeringan, pembersihan dan penyimpanan. Pembudidaya melakukan penjemuran langsung di pinggir pantai ataupun di depan rumah mereka tanpa ada alas penutup. Hal ini menyebabkan tingginya kandungan lain yang menjadi kotoran dan kadar air juga tinggi sekitar 25-30% jauh dari standar yang ditetapkan kurang dari 16%. Selain itu, sarana pengeringan yang kurang memadai dan tidak sesuai standar juga akan meningkatkan resiko kerusakan oleh aktivitas bakteri dan jamur. Tahap pascapanen kritis lainnya

yaitu sarana pergudangan. Pada tahap ini, penurunan kualitas rumput laut disebabkan penyimpanan dalam gudang tidak dilengkapi pelindung cahaya dan hujan serta kelembaba rata-rata yang tinggi. Masa penyimpanan dalam gudang sering diperpanjang jika pada kasus dimana pengepul sudah memiliki stok yang cukup sehingga hasil panen akan tetap tersimpan dalam gudang. Oleh karena itu, dibutuhkan desain dan manajemen operasional yang baik (Shah dan Khandoze 2017).

5.6. Status dan Parameter Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut Kabupaten Barru

Status keberlanjutan budidaya rumput laut Kabupaten Barru dianalisis menggunakan rata-rata indeks keberlanjutan pada masing-masing lokasi pengamatan di setiap dimensi. Kemudian analisis parameter keberlanjutan terdiri dari nilai *stress*, *R-square*, dan *monte carlo* yang disajikan pada Tabel 3.

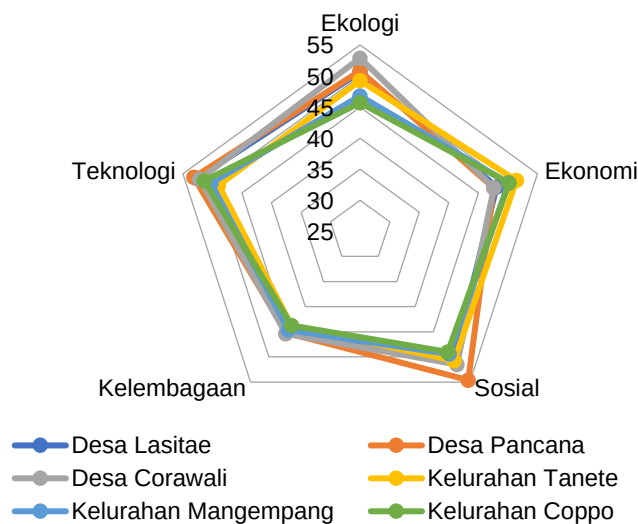
Tabel 3 Status Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Barru

Dimensi	Rata-Rata Indeks Keberlanjutan	Kategori	Stress	R-Square (%)	Monte Carlo	Selisih (Monte Carlo dan Indeks Keberlanjutan)
Ekologi	49,35	Kurang	0,27	88,40	49,25	0,10
Ekonomi	49,18	Kurang	0,29	88,23	48,97	0,21
Sosial	50,98	Cukup	0,25	89,58	51,01	0,02
Kelembagaan	44,55	Kurang	0,24	90,73	44,37	0,18
Teknologi	51,41	Cukup	0,25	89,57	51,37	0,04

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan rata-rata indeks keberlanjutan di 6 lokasi untuk masing-masing dimensi. Dimana pada dimensi sosial dan teknologi menunjukkan kategori yang cukup berkelanjutan, sedangkan ekologi, ekonomi dan sosial pada kategori kurang berkelanjutan. Nilai R-Square berada pada kisaran 88 – 90%. Hasil ini akan menunjukkan nilai kelayakan atribut pada kelima dimensi yang digunakan dalam analisis status keberlanjutan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru. Nilai stress berkisar antara 0,24 – 0,29. Nilai stress yang baik yaitu kurang dari 0,25, meskipun demikian, menurut Alder *et al.* (2000) dalam kajiannya tentang evaluasi terhadap penilaian keberlanjutan status perikanan mengemukakan bahwa nilai *stress* yang $r > 0,25$ tergolong tinggi namun dianggap dapat diterima mengingat tingginya tingkat kesalahan pengukuran atau pengambilan sampel (skoring) yang terkait dengan studi kasus di lapangan. Analisis *monte carlo* menggunakan tipe *uniform distribution* dengan pengulangan sebanyak 25 kali. Selisih antara indeks

keberlanjutan dan *monte carlo* menunjukkan nilai yang relatif kecil. Sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat kesalahan skoring kecil, proses analisis stabil dan meminimalisir data-data yang bias.

Pada Gambar 15 disajikan diagram layang sebagai gambaran nilai indeks keberlanjutan pada masing-masing lokasi untuk kelima dimensi yang digunakan. Hasil analisis dalam diagram layang menunjukkan masing-masing lokasi memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Hal ini terlihat pada garis yang saling berhimpit pada setiap dimensi. Pada dimensi sosial dan dimensi teknologi di Desa Pancana terlihat titik yang menjauh keluar dibandingkan lokasi lainnya. Hal ini berarti bahwa dimensi sosial dan dimensi teknologi pada Desa Pancana termasuk status berkelanjutan yang cukup (*quite sustainable*) dibandingkan lokasi lainnya. Pada dimensi ekologi terlihat bahwa Desa Corawali memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan kelima lokasi lainnya. Pada dimensi ekonomi terlihat kelurahan Tanete memiliki garis yang lebih menjurus keluar sehingga dapat dikatakan bahwa pada dimensi ekonomi kelurahan tanete memiliki nilai yang cukup (*quite sustainable*) dibandingkan lokasi lainnya. Sedangkan pada dimensi kelembagaan semua lokasi dalam kategori kurang (*less sustainable*).



Gambar 15 Diagram Layang Status Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Barru

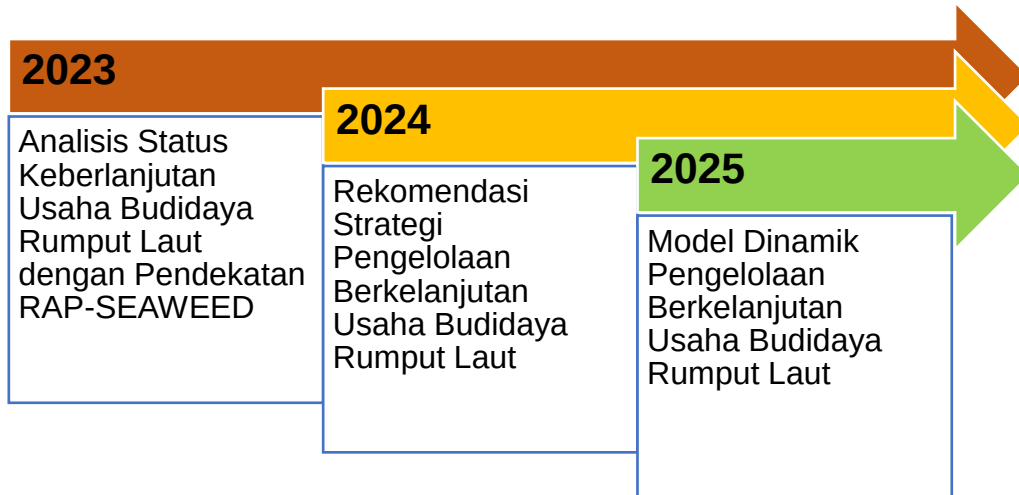
Rata-rata nilai indeks keberlanjutan untuk dimensi ekologi, ekonomi, dan kelembagaan masih tergolong kurang (*less sustainable*), sedangkan sosial dan teknologi tergolong cukup (*quite sustainable*). Perbedaan ini menunjukkan bahwa perbaikan status keberlanjutan dapat dimulai dengan memperbaiki kondisi kelembagaan, ekonomi dan ekologi terlebih dahulu. Perbaikan ini tentu akan

memberikan perubahan bagi dimensi sosial dan teknologi yang sudah tergolong cukup berkelanjutan. Beberapa atribut yang menjadi prioritas yaitu dukungan dan komitmen pemerintah daerah, pemasaran rumput laut, dan ketersediaan dan mutu bibit rumput laut. Ketiga atribut ini merupakan atribut prioritas yang memiliki nilai sensitifitas tinggi sehingga mampu mempengaruhi atribut lainnya. Berdasarkan parameter nilai *stress*, *R-square*, dan *monte carlo* dapat dikatakan bahwa hasil analisis cukup akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dari pengaruh kesalahan pembuatan skor pada setiap indikator, variasi pemberian skor karena perbedaan opini dan kesalahan dalam input data. Hasil analisis selisih indeks keberlanjutan dan nilai monte carlo menunjukkan nilai yang relatif kecil sehingga dapat dikatakan penggunaan metode MDS dengan RAPSEAWEEED dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu evaluasi untuk penilaian keberlanjutan dari pengelolaan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru.

Diagram layang merupakan cara mudah untuk merepresentasikan skor pada nilai keberlanjutan yang berbeda. Setiap sumbu mewakili satu bidang evaluasi dimana setiap sumbu skor 0% terletak di tengah dan skor 100% terletak di tepi polygon. Diagram layang menunjukkan posisi keberlanjutan antara ke enam lokasi terhadap lima dimensi yang digunakan. Posisi dimensi kelembagaan terlihat lebih dekat dari sumbu tengah sehingga menjadi prioritas untuk dievaluasi kembali. Diagram layang juga menunjukkan bahwa Desa Pancana berada pada garis terluar diikuti oleh Desa Corawali, Desa Lasitae, Kelurahan Tanete, Kelurahan Mangempang dan Kelurahan Coppo pada bagian dalam. Diagram layang ini menguatkan hasil analisis ordinasi yang telah diuraikan pada subbab sebelumnya.

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahapan berikutnya disajikan dalam bentuk *Roadmap* penelitian budidaya rumput laut di Kabupaten Barru (Gambar 16)



Gambar 16 *Roadmap* Penelitian Pengelolaan Berkelanjutan Usaha Budidaya Rumput Laut.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Budidaya rumput laut di Kabupaten Barru dapat dikategorikan cukup berkelanjutan (*quite sustainable*) pada dimensi sosial dan dimensi teknologi dan dikategorikan kurang berkelanjutan (*less sustainable*) pada dimensi kelembagaan, dimensi ekonomi, dan dimensi ekologi. Analisis parameter menggunakan nilai *stress*, *R-Square*, dan *monte carlo* menunjukkan keakuratan model dan atribut layak untuk digunakan dalam analisis. Hasil analisis status keberlanjutan yang masih tergolong kategori kurang perlu dibenahi dengan memperhatikan beberapa atribut yang memiliki sensitifitas tinggi pada analisis *leverage*. Evaluasi atribut untuk peningkatan skor keberlanjutan dapat menjadi pertimbangan dasar dalam merumuskan strategi pengelolaan berkelanjutan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru.

7.2. Saran

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perumusan strategi pengelolaan berkelanjutan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru

DAFTAR PUSTAKA

- Alder J, Pitcher TJ, Preikshot D, Kaschner K, Ferriss B. 2000. How good is good? A rapid appraisal technique for evaluation of the sustainability status of fisheries of the North Atlantic. Di dalam: Pauly and Pitcher, editor. *Methods for evaluation the impact of fisheries on North Atlantic Ecosystem. Fisheries Center Research Reports*. 8(2): 136-182.
- Arsyad M, Nuddin A, Zamhuri MY, & Yusuf S. 2014. The poverty reality of coastal and agriculture: how severe the seaweed farmers and cocoa smallholders are?. *International Journal of Agriculture System*. 2(2): 119-31.
- Aslan LOM, Nur IW, Siti AAT, Manat R, Ruslaini, & Wa Ode S. 2022. The debt trap of seaweed farmers: a case study from Bajo Community in Bungin Permai, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*. 1033: 012056.
- Bae SH, Qiu J, Fox G. 2012. Adaptive interpolation of multidimensional scalling. *Procedia Computer Science*. 9: 393-402. doi: 10.1016/j.procs.2012.04.042.
- Baeta F, Pinheiro A, Corte-Real M, Costa JL, de Almeida PR, Cabral H, Costa MJ. 2005. Are the fisheries in the Tagus estuary sustainable?. *Fisheries Research*. 76: 243-251. doi: 10.1016/j.fishres.2005.06.012.
- Berhitu PT, Hutabarat S, Supriharyono, Suprpto D. 2016. Multi dimension scale analysis approach to evaluate sustainable in the management of Ambon city coastal area. *Journal of Oceanography and Marine Research*. 4(1): 1-12. doi: 10.4172/2572-3103.1000143
- Dahuri. 2011. *Mengembangkan Industri Rumput Laut Secara Terpadu*. Jakarta: Samudera.
- Duarte CM, Bruhn A, dan Krause-Jensen DA. 2022. Seaweed Aquaculture Imperative to Meet Global Sustainability Targets. *Nat Sustain*. 5: 185–193. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00773-9>.
- Fauzi A, Anna S. 2005. *Pemodelan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan : untuk Analisis Kebijakan*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Hasselström L, Wouter V, Fredrik G, Göran MN, Henrik P. 2018. The Impact of Seaweed Cultivation on Ecosystem Services – a case study from the west coast of Sweden. *Marine Pollution Bulletin*. 133: 53-64. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.005>.
- Hasyim AW, Paembonan RE. 2017. Sustainable resource development in the province of small island's North Maluku (case Moti island). *International Journal of Economic Research*. 14(7): 293-310
- Kambey CSB, Iona C, Calvyn FAS, Adibi RMN, Phaik EL, & Elizabeth JCC. 2020. An analysis of the current status and future of biosecurity frameworks for the Indonesian seaweed industry. *Journal of Applied Phycology*. 32: 2147–2160. <https://doi.org/10.1007/s10811-019-02020-3>.
- Kavanagh P, Pitcher TJ. 2004. Implementing Microsoft Excel Software For Rapfish: A Technique for The Rapid Appraisal of Fisheries Status. University of British Columbia, Fisheries Centre Research Reports. 12(2): 75 p.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. Produktivitas Perikanan Indonesia. Jakarta (ID): KKP
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. Produktivitas Perikanan Indonesia. Jakarta: KKP.
- Kusman. 2019. Sistem Pengetahuan Petani Rumput Laut di Desa Gonebalo Kecamatan Duruka Kabupaten Muna. *Sosial dan Budaya*. 8 (1): 64 – 71.
- Larson S, Stoeckl N, Fachry ME, Dalvi M, Lapong M, Purnomo I, Rimmer AH, Paul NA. 2021. Women's well-being and household benefits from seaweed farming in Indonesia. *Aquaculture*. 530: 735711.
- Nontji, A, 1993. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Palupi N S, Setyaningsih H, Sumantadinata K. 2012. Kelayakan usaha budi daya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan metode *longline* dan strategi pengembangannya di perairan Karimunjawa. *Jurnal kementerian kelautan dan perikanan RI*. Vol 7(2): 131-142.
- Pitcher TJ, Lam ME, Ainsworth C, Martindales A, Nakamura K, Perry RI, Ward T. 2013. Improvements to rapfish: a rapid evaluation technique for fisheries integrating ecological and human dimensions. *Journal of Fish Biology*. 83: 865-889. doi:10.1111/jfb.12122.

- Pitcher TJ, Preikshot D. 2001. RAPFISH: a rapid appraisal technique to evaluate the sustainability status of fisheries. *Fisheries Research*. 49: 255-270. doi: S0165-7836(00)00205-8.
- Purnomo AH, Subaryono, Utomo BSB, & Paul N. 2020. Institutional arrangement for quality improvement of the Indonesian *Gracilaria* seaweed. *AACL Bioflux*. 13(5): 2798-2806.
- Santoso L, Nugraha Y T. 2008. Pengendalian penyakit ice-ice untuk meningkatkan produksi rumput laut Indonesia. *J Saintek Perikanan*. 3(2) : 37-43.
- Shah B, Khanzode V. 2017. A Comprehensive review of warehouse operational issues. *International Journal of Logistics Systems and Management*. 26(3):346-378.
- Valderrama D, Cai J, Hishamunda N, & Ridler N. 2015. The economics of *Kappaphycus* Seaweed Cultivation in developing countries: a comparative analysis farming systems. *Aquaculture Economics & Management*. 19(2): 251-277. doi:10.1080/13657305.2015.1024348.
- Wijayanto D, Faik K, & Ristiaawan AN. 2022. A study on the socio-economic characteristics of seaweed farmers on Kemojan Island to support the conservation in Karimunjawa Marine Protected Area. *AACL Bioflux*. 15(5): 2638-2650.
- Winarno F G. 1996. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta. 112 pp.
- Yong WTL, Ting SH, Yong YS, Thien VY, Wong SH, Chin GJWL, Rodrigues KF, & Anton A. 2013. Optimization of culture conditions for the direct regeneration of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae). *Journal of Applied Phycology*. 26(3): 1-13. doi:10.1007/s10811-013-0191-4.
- Zamroni A, Yamao M. 2012. An assessment of farm-to-market link of Indonesian dried seaweeds: Contribution of middlemen toward sustainable livelihood of small-scale fishermen in Laikang Bay. *Afr. J. Agric. Res*. 7: 4198–4208.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Draft Artikel Ilmiah dan Bukti Submit

